miebach
the supply chain engineers

White Paper

DIGITAL TWIN

Der digitale Zwilling in der Intralogistik: Planungsicherheit erhöhen, Investitionen absichern

Whitepaper von Kamel Klibi,
Miebach Consulting

Miebach Consulting Whitepaper, Februar 2020

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

Der digitale Zwilling ist die Schlüsseltechnologie zur Digitalisierung Ihrer Supply Chain

In der Planungs- und Realisierungsphase:

- Funktions- und Leistungsnachweis
- Identifikation und Beseitigung von dynamischen Engpässen
- Kostenminimierung hinsichtlich Anlagendimensionierung und Ressourcenbedarfe
- Realitätsgetreue Abbildung der IT-Struktur und -Strategien
- Quantitative Bewertung von Szenarien und Varianten

Im operativen Betrieb:

- Einsatz als Prognosewerkzeug
- Auftragssteuerungen sowie Zeit- und Ressourcenplanung
- Prozessoptimierungen und -anpassungen wie die Integration neuer Produkte oder neue Kunden
- Änderungen von Schichtmodellen und der Organisation
- Auswirkungen von geplanten und ungeplanten Betriebsunterbrechungen

Der digitale Zwilling für dynamische Anpassungen und Optimierungen

Die hohe Komplexität logistischer Systeme stellt immer wieder neue Herausforderungen an das Supply Chain Management. Die Planung mittels Simulation ist ein integrierter Ansatz, um wichtige Entscheidungen bei der Gestaltung hochdynamischer Anlagen und Netzwerke abzusichern.

Die Einführung eines digitalen Zwillings (Digital Twin) hat sich dabei als Schlüsseltechnologie im Zuge der Digitalisierung der Supply Chain entwickelt. Der digitale Zwilling erweitert das Spektrum der Simulation um die Verknüpfung realer, sensorgestützer Daten mit dem physischen Asset. Die daraus generierten Daten unterstützen Prozessverantwortliche nicht nur in der Planungs- und Realisierungsphase, sondern ermöglichen zudem dynamische Anpassungen und Optimierungen im operativen Betrieb.

Die Technologie, mit dessen Hilfe digitale Modelle zum besseren Verständnis und zur Erhöhung der Belastbarkeit von Entscheidungen verwendet werden, ist heute bereits in einigen Branchen gut etabliert und hat das Potenzial, die Abläufe in der Logistik in Zukunft grundlegend zu verändern.



Kamel Klibi, Direktor
Miebach Consulting
klibi@miebach.com

Was ist ein digitaler Zwilling?

Der digitale Zwilling kann als virtuelles Abbild, z.B. eines Prozesses, eines Produkts oder einer Dienstleistung beschrieben werden, welches die reale mit der virtuellen Welt verbindet.
Dabei können auch Modelle, Simulationen und Algorithmen Bestandteil eines digitalen Zwillings sein.

Die vorschreitende technologische Entwicklung von Sensoren und Netzwerktechnologien macht es heute möglich, physische Anlagen mit digitalen Modellen zu verknüpfen. Durch die Integration von Planungs-, Live- und historischen Daten können:

- Arbeitsbedingungen oder Positionen von Maschinen im digitalen Modell gespiegelt werden,
- Probleme, wie z.B. Reparaturaufwände prompt analysiert und behoben werden,
- Ausfallzeiten mittels Predictive-Maintenance reduziert bzw. vermieden werden.

In der Praxis wird der digitale Zwilling häufig eingesetzt, um Auswirkungen von Veränderungen am physischen Objekt zu simulieren. Dies geschieht zum einen, um eine erhöhte Planungssicherheit zu gewährleisten, aber auch, um geplante Investitionen abzusichern.

Zudem haben Supply-Chain-Verantwortliche die Möglichkeit, mit Hilfe des digitalen Zwillings ihre Systeme nachhaltig zu überwachen und durch permanente Optimierung von Ist- und Soll-Situationen eine kontinuierliche Perfomance-Steigerung zu generieren.



Der digitale Zwilling ist ein digitales Abbild eines Prozesses, Produkts oder einer Dienstleistung und verbindet die reale mit der virtuellen Welt.

Was ist ein digitaler Zwilling?

„Digitale Zwillinge sind digitale Repräsentanzen von Dingen aus der realen Welt und beschreiben sowohl physische Objekte als auch nicht-physische Dinge, indem sie alle relevanten Informationen und Dienste mittels einer einheitlichen Schnittstelle zur Verfügung stellen.
Für den digitalen Zwilling ist es dabei unerheblich, ob das Gegenstück in der realen Welt schon existiert oder erst existieren wird.“

Definition lt. Gesellschaft für Informatik (GI):
Digitaler Zwilling

Motivation und Potenziale des digitalen Zwillings

Als übergeordnete Motivation für die Implementierung eines digitalen Zwillings sind die Anforderungen an die strategische und operative Agilität des Unternehmens zu nennen. Um das Potenzial eines digitalen Replikats zu verdeutlichen, lohnt es sich, die Granularität der Informationen verschiedener Analyseansätze zu betrachten:

Descriptive Analytics

Descriptive Analytics werden verwendet, um durch die Auswertung historischer Daten Auswirkungen auf die Gegenwart zu untersuchen. Sie werden zur nachträglichen Betrachtung von Prozessen im Unternehmen eingesetzt und können anhand von Bewegungsdaten beispielsweise Ausreißer und Abweichungen identifizieren.

Diagnostic Analytics

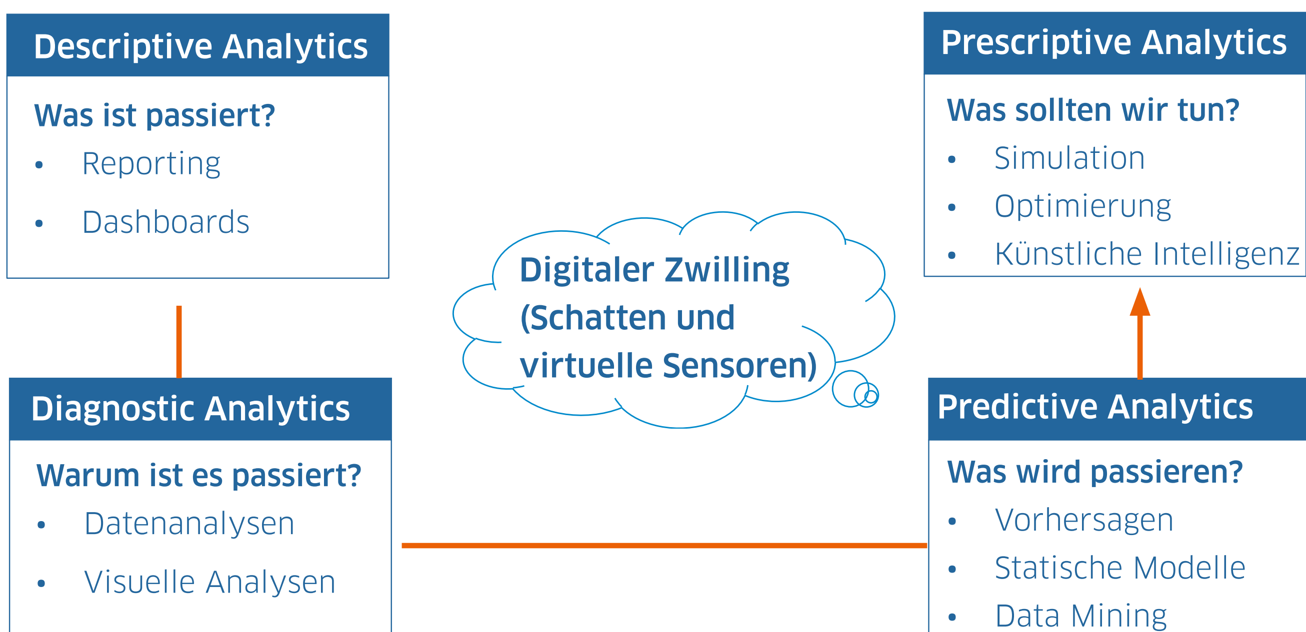
Diagnostic Analytics geben Antworten auf die Fragen nach Gründen und Auswirkungen unter Berücksichtigung von Wechselwirkungen oder Folgen von Ereignissen.

Predictive Analytics

Predictive Analytics liefern auf Basis von Data-Mining-Verfahren Vorhersagen über die Wahrscheinlichkeit des Eintretens künftiger Ereignisse.

Prescriptive Analytics

Prescriptive Analytics blicken noch einen Schritt weiter in die Zukunft: Hier werden zusätzlich Handlungsempfehlungen generiert, wie z. ein bestimmter Trend in eine gewünschte Richtung beeinflusst, ein prognostiziertes Ereignis verhindert oder auf ein zukünftiges Ereignis reagiert werden kann. Ziel ist es, unübersichtliche, komplexe und wirtschaftliche Beziehungen zu verstehen bzw. vorhersagen zu können und daraus Entscheidungsoptionen erarbeiten und bewerten zu können.



Technologische Voraussetzungen

Drei Entwicklungen ermöglichen den Einsatz des digitalen Zwillings:

Entwicklung Nummer Eins: Big Data:

Die Verfügbarkeit von Daten ist in den letzten Jahrzehnten massiv gestiegen. Alleine von 2017 bis 2018 haben Menschen mehr Daten generiert als sonst in der gesamten Geschichte.

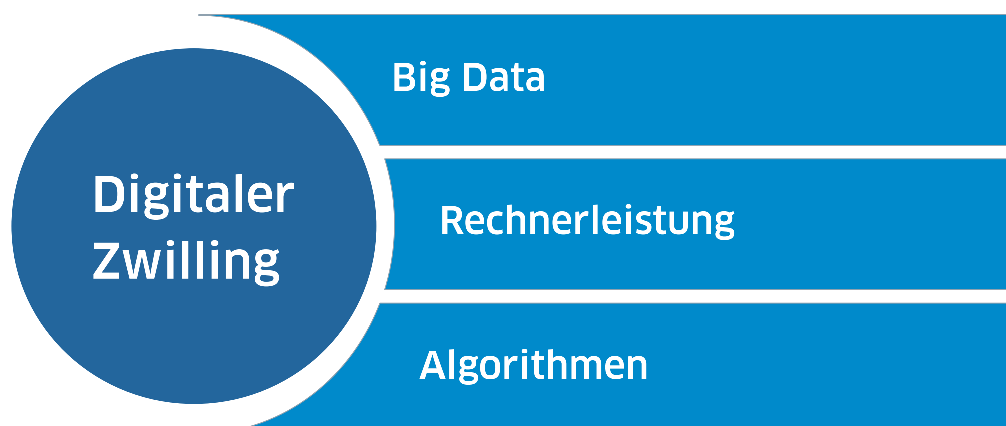
Entwicklung Nummer Zwei: Rechenleistung:

Computer werden sehr schnell immer leistungsfähiger. Ein raumfüllender Superrechner aus den 90er-Jahren hätte heute nicht mehr die geringste Chance gegen ein iPhone X – und das obwohl das Smartphone nur einen Bruchteil der elektrischen Leistung und des Platzes benötigt.

Entwicklung Nummer Drei: Algorithmen:

Die Software-Programmierung schreitet heute extrem schnell voran. Entwicklern stehen bessere Tools zur Verfügung als je zuvor.

Technologische Voraussetzungen für den digitalen Zwilling:



Funktionsweise des digitalen Zwillings

Der Vormarsch des Digitalen Zwillings ist nicht zuletzt den technologischen Entwicklungen des Internets der Dinge (IoT), Big Data, künstlicher Intelligenz, Cloud Computing, etc. zuzuschreiben Diese Entwicklungen bedeuten nicht zuletzt die sukzessive Auflösung traditioneller Grenzen zwischen physischer und digitaler Welt.

Eines der Hauptanwendungsgebiete des digitalen Zwillings besteht im übergreifenden Informationsaustausch entlang der gesamten Wertschöpfungskette eines Produktes. Dazu gehören u.a. laufende Datensammlungen, bi-direktionale Datenkommunikation, definierte Datenstrukturen und User-Interfaces zur Visualisierung. Als Vorreiter in der Nutzung digitaler Zwillinge ist dabei die Produktionstechnik zu nennen.

Der digitale Zwilling als virtuelles Abbild benötigt drei Elemente:

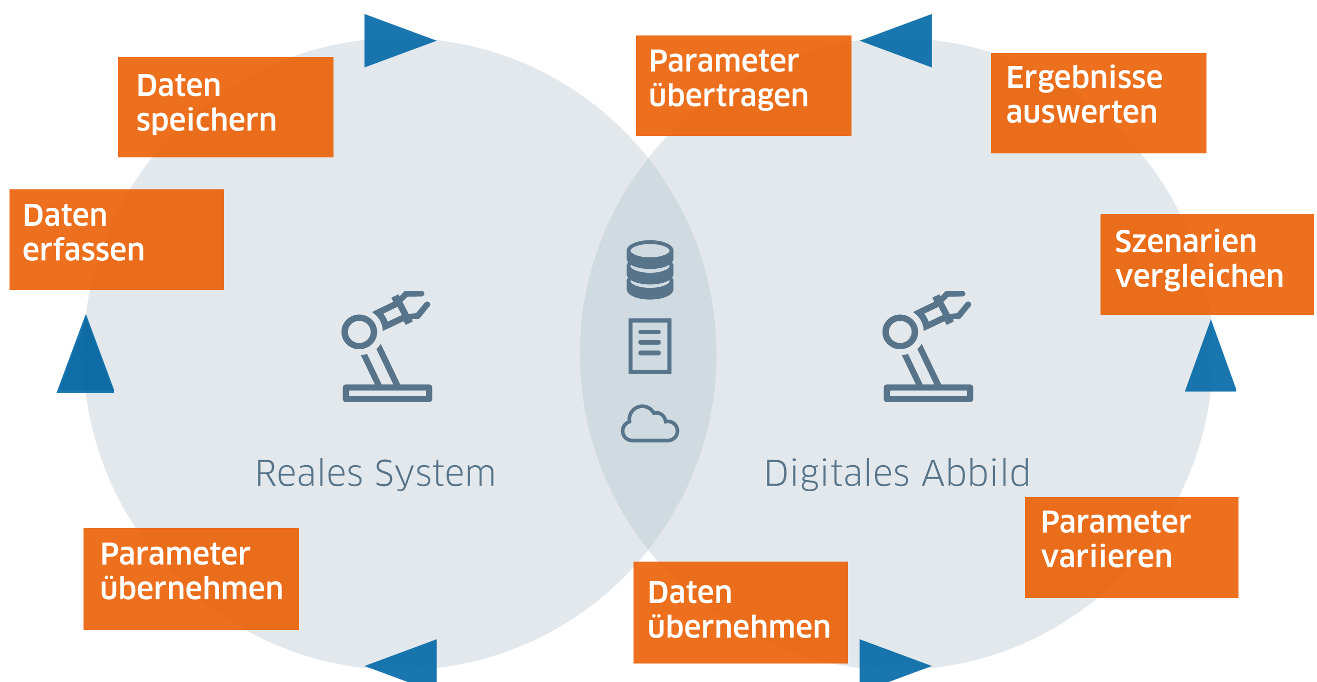
- das abzubildende Objekt,
- den digitalen Zwilling im virtuellen Raum,
- Daten bzw. Informationen, welche die Verbindung zwischen physischem Asset und digitalem Zwilling herstellen.

Für die virtuelle Abbildung werden die durch Sensoren generierten Daten mit den Produktinformationen aus dem Bestandssystem bzw. bestehenden Prozessen kombiniert.

Dazu ist es notwendig, verschiedene Gewerke und Informationen in einer einheitlichen Sprache zu repräsentieren. Zusätzlich wird der digitale Zwilling durch Algorithmen ergänzt, welche die Objekte der realen Welt mit einer geeigneten Genauigkeit beschreiben.

Die digitale Nachbildung physischer Assets in Form eines digitalen Zwillings spiegelt somit Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem physischen Objekt trennscharf wider und ermöglicht es, proaktiv auf Anomalien, Qualitätsprobleme und Bottlenecks in Logistik- und Produktionsprozessen zu reagieren - und das ohne operatives Risiko!

Der digitale Zwilling lässt sich als das virtuelle Abbild eines Gegenstands beschreiben:



Digitaler Zwilling in der Praxis

Im Rahmen einer simulationsbegleitenden Planung und Realisierung eines neuen Multiuser-Logistikzentrums, wurde für einen führenden Generalimporteur und Distributor (diverse Konsumgüter und Marken) ein Simulationsmodell als Abbild einzelner Funktions- und Lagerbereiche, vom Wareneingang bis zum Warenausgang (inkl. Hoflogistik) erstellt.

Zunächst wurde ein realitätsnahes 3D-Abbild der Anlage und der Abläufe erstellt mit dem Ziel,

- bestehende Kapazitätsgrenzen und dynamische Engpässe zu ermitteln,
- den Personaleinsatz effizienter zu planen,
- die Durchlaufzeiten zu verringern,
- eine Steigerung der Produktivität in allen Bereichen des Logistikzentrums zu erreichen.

Das Modell wird heute im laufenden Betrieb als digitaler Zwilling eingesetzt, um Änderungen in der Ablauforganisation und bei der Flächennutzung abzubilden und deren Auswirkungen auf definierte Zielgrößen zu ermitteln.

Konkret konnten auf diese Weise verschiedene Fragestellungen hinsichtlich Planung und Einlastung von Kundenaufträgen, aber auch die potenzielle Aufnahme eines weiteren Mandats im Logistikzentrum überprüft werden. Die Auswertung unterschiedlichster Varianten und Szenarien in einem ganzheitlichen Ansatz bildet dabei die Grundlage für einen kontinuierlichen Optimierungsprozess.

Der digitale Zwilling schaffte zudem eine verbesserte Kommunikation zwischen den am Prozess beteiligten Parteien, indem diverse Möglichkeiten zur Verfolgung, Überwachung, Diagnose und Simulation darlegt wurden. Im Fokus stand dabei die Gewinnung von diagnostischen und prognostischen Informationen und Erkenntnissen, um ein möglichst realistisches und transparentes Abbild der vorzufindenden Situation zu spiegeln.

Die Ausgabe erfolgte zum einen in Form eines KPI-Dashboards, einer 3D-Visualisierung sowie einer 3D-Animation der kompletten Anlage. Mit dem KPI-Monitor konnten die wichtigsten Kennzahlen aus allen Blickwinkeln betrachtet und gegenübergestellt werden. Eine intelligente Ursachenanalyse mit Hilfe grafischer und tabellarischer Analysetools, ermöglichte die gezielte Aufdeckung von Prozessschwächen und deren Behebung.

” Durch die Erhöhung der Transparenz, die Verbesserung der Systemkenntnis sowie das Erkennen von Wirkungszusammenhängen ermöglicht der digitale Zwilling eine kontinuierliche Optimierung von Prozessen mittels einer effektiven Bewertung und datengesteuerten Entscheidungsfindung. “



Erfolgsfaktor Datenqualität – Berechnungen per Knopfdruck

Erfolg oder Misserfolg des digitalen Zwillings hängen in hohem Maße von der Datenqualität ab, auf die der digitale Zwilling und die damit verbundene Simulation zurückgreifen. Nicht nachvollziehbare, unvollständige oder fehlende Dokumentationen können zu falschen Rückschlüssen und Entscheidungen führen und das Potenzial des digitalen Zwillings als operatives Planungs- und Steuerungstool minimieren. Entsprechend hat das Qualitätsmanagement von Stamm- und Bewegungsdaten an Relevanz gewonnen und zählt heute zu den wichtigsten Parametern für eine erfolgreiche digitale Supply Chain.
Das Fundament für effiziente, digitale Supply-Chain-Prozesse bildet folglich eine

- vollständige,
- aktuelle,
- valide,
- konsistente,
- konforme Datenbasis.

Je mehr Daten am realen System erfasst werden, desto robuster und präziser kann die digitale Kopie ausgelegt werden. Dabei sollte das 3D- Modell mit Live-Bestands- und Betriebsdaten verknüpft werden.

Die Erstellung eines digitalen Zwillings beginnt mit der Digitalisierung der technischen Dokumentation. Inkonsistenzen sowie eine fehlende, einheitliche Struktur der Anlagenkennzeichnung gilt es im Vorfeld der Implementierung des digitalen Zwillings bestmöglich zu eliminieren. Die Verbesserung der Datenqualität und -verfügbarkeit reduziert die Projektlaufzeiten, während durch Simulation und Modellierung die nichtkalkulierten Kosten verringert werden - dies gilt während der Bauphase, aber auch für die laufenden Betriebskosten. Die Kosteneinsparungen an dieser Stelle wiegen die Kosten für die Erstellung und die Pflege des digitalen Zwillings auf.

Datenqualität ist das „Gold der Zukunft“ – nur damit wird der digitale Zwilling für die Operative zum Planungs-/Steuerungstool!

Häufig auftretende Situation:

- Ist-Zustand weicht permanent von den Daten in dem System ab!
- nicht nachvollziehbare, unvollständige oder fehlende Dokumentation
- Herstellerdokumentation
- Falsche Rückschlüsse und Entscheidungen

Bessere Datenqualität/-verfügbarkeit = bessere Planung & Steuerung

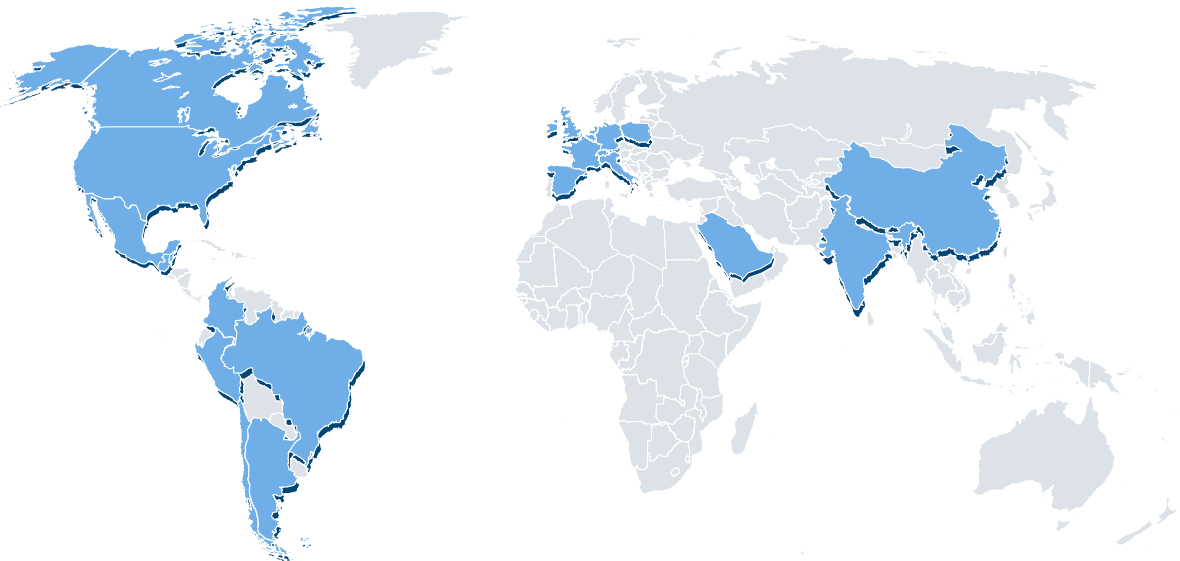


Wir würden uns freuen, diese und weitere Themen mit Ihnen in einem persönlichen Gespräch zu diskutieren.

Miebach Consulting bietet in weltweit 24 Büros internationale Supply-Chain-Beratung und Ingenieursleistungen in Produktion und Logistik an. Unsere Kunden sind sowohl mittelständische Unternehmen als auch Konzerne, die ihre Wettbewerbsposition mit innovativen Logistiklösungen verbessern und ausbauen wollen. Die Miebach-Gruppe, gegründet 1973 in Frankfurt, umfasst heute weltweit 24 Standorte in Europa, Asien sowie Nord- und Südamerika. Mit über 370 Mitarbeitern sind wir eines der international führenden Beratungsunternehmen für Logistik und Supply Chain Management. Als Ergebnis erhalten unsere Kunden das, wofür wir stehen: Supply Chain Excellence. www.miebach.com

2020

- 24 Büros weltweit
- 370 Mitarbeiter



Miebach Consulting
Untermainanlage 6
60329 Frankfurt am Main
Deutschland
Tel.: + 49 69 273992-0
vertrieb@miebach.com
www.miebach.com